

補論：拡張型 A/P/C モデルを用いた分析

華山 宣胤（尚美学園大学芸術情報学部）

本論で分析に用いた A/P/C モデルに含まれるコウホート効果は、世代による食の嗜好の違いを表す効果で、同一の世代（標準コウホート表（表 2）で左上から右下方向の45度の斜線上に並ぶセル）については、年齢と時代が変化しても一定の値を持つ。そして、このようなコウホート効果を、最低年齢が15歳であるような標準コウホート表について定義することは「人間の食に関する嗜好は15歳以降は変化しない」と仮定することに相当する。ところが筆者達は、これまでの議論から、人々の食の嗜好は、ある程度は未成年のうちに決定されるものの、25歳程度まで変化するものであると考えている。この考えを検証するため、この付録では、Hanayama (2007) が提案した拡張型 A/P/C モデルをデータへ当てはめるを試みる。

拡張型 A/P/C モデルは、本論で用いられている記号を用いると次のように表される。

$$\log E[X_{it}] = B + A_i + P_i + \sum_{k=1}^i \delta_k \gamma_{j-i-1+k} \quad (\text{A-1})$$

ただし、 $i=1, \dots, 13$; $j=1, \dots, 5$, $E[\cdot]$ は期待値、 $j=1 + \lfloor (t-1982)/5 \rfloor$ ($\lfloor \cdot \rfloor$ はガウス記号)である。また、 $\gamma_{j-i-1+k}$ は1982+5($j-i-1+k$)年からの5年間に起きた出来事を体験することによる効果（環境効果）、そして δ_k ($\delta_1=1$)は15+5($k-1$)歳から15+5($k-1$)+4歳までの人々がその出来事を体験した場合の年齢別のインパクトレベル（年齢による影響の違い）を表している。さらに、本論と異なり対数回帰モデルであることに注意されたい。

モデル (A-1) は、コウホート表の最低年

齢の15歳以降にもコウホート効果に変化するという意味では、筆者達の考えを反映したモデルであるが、13個のインパクトレベル (δ_k ; $k=1, \dots, 13$) が含まれていることから分かるように、人々の食の嗜好が最高年齢の75歳まで変化し続けることを仮定している。しかし、筆者達の仮定は「人々の食に関する嗜好が変化するのは20-24歳程度までで、その後は変化しない」というものである。そこで、インパクトレベルについて

$$\delta_3 = \dots = \delta_{13} = 0 \quad (\text{A-2})$$

と仮定し、15-19歳および20-24歳での時代体験だけを考慮するモデルを考え、データへの当てはめを行った。その結果インパクトレベルは、米については $\hat{\delta}_2=0.94$ 、牛肉については $\hat{\delta}_2=0.10$ と推定された。この推定結果は、米については15-19歳での体験と20-24歳での体験がほぼ同じ大きさの影響を与えるのに対し、牛肉については、20-24歳での体験は15-19歳での体験に比べて1/10程度の影響しか与えないことを示唆している。

以下では、年齢効果、時代効果そしてコウホート効果について、IEを用いた場合とベイズ型 A/P/C モデルを用いた場合と (A-2) を仮定した拡張型 A/P/C モデルを用いた場合の推定値を比較する。ただし、拡張型 A/P/C モデルを用いた場合の年齢効果は、2006年の環境が一貫して続いたという仮定の下での年齢効果を表している (Hanayama, 2007参照)。また、本論では各パラメータにゼロ・サムの制約を課しているが、ここでは基準パラメータをゼロと置いている。

年齢効果：図 H 1 と H 2 は米と牛肉の消費に関する年齢効果の推定値を比較したものである。これらの図から、どちらの品目についても、IE とベイズ型 A/P/C モデルを用いた場合の推定値は、20-29歳に谷底、40-59歳に頂上を持つ曲線のトレンドを示している。一方、拡張型 A/P/C モデルを用いた場合の推定値は直線に近いトレンドを示している。これらの結果は、拡張型 A/P/C モデルは、IE とベイズ型 A/P/C モデルと比べて、品目に関わらず単純なトレンドを持つ年齢効果を推定する傾向があることを示唆している。

時代効果：図 H 3 と H 4 は米と牛肉の消費に関する時代効果の推定値を比較したものである。米については、3つのモデルによる推定値は概ね同様のトレンドを示しているが、牛肉については、拡張型 A/P/C モデルによる推定値だけが、上昇トレンドを示している。また、拡張型 A/P/C モデルによる推定値の細かい変動を見ると、1991年の牛肉の輸入自由化、1996年の欧州における BSE 問題、2001年の日本国内における BSE 問題の影響を見ることができる。また、1987年の時代効果のステップアップは、バブル経済に伴うグルメブームや、牛肉の輸入自由化などが複合的に要因となっていると考えられる。

コウホート効果：図 H 5 と H 6 は米と牛肉の消費に関するコウホート効果（IE、ベイズ型 A/P/C モデル）と環境効果（拡張型 A/P/C モデル）の推定値を比較したものである。コウホート効果と環境効果は定義が異なるため、直接比較することはできないが、IE とベイズ型 A/P/C モデルで推定したコウホート効果が比較的複雑な変動を見せている一方、拡張型 A/P/C モデルによる環境効果時代効果は単純な増加または減少傾向を示している。

最後に、人々の食に関する嗜好が変化する年齢範囲を25-29歳まで拡張したモデル、すなわち

$$\delta_4 = \dots = \delta_I = 0 \quad (\text{A-3})$$

と仮定した拡張型 A/P/C モデルをデータへ当てはめ、嗜好が変化する年齢範囲をさらに広げた場合の推定値の変化を見てみよう。まず、米に関するインパクトレベルは $\hat{\delta}_2=1.72$, $\hat{\delta}_4=1.52$ と推定された。これは15-19歳の体験よりも20-29歳の体験の方が強く影響を与えることを示唆している。一方、牛肉に関するインパクトレベルは $\hat{\delta}_2=0.25$, $\hat{\delta}_4=0.24$ と推定され、(A-1) を仮定した場合と比べてインパクトの大きさは大きくなったものの、15-19歳の体験が最も大きな影響を与えるという点は同様であった。次に各効果の推定値を見てみよう。図 H 7 は米についての3効果の推定値を表しているが、全体としては(A-2)を仮定した場合とほぼ同様のトレンドが見られる。これに対し牛肉についての3効果の推定値(図 H 8)では、年齢効果のトレンドが(A-2)を仮定した場合と逆の傾きを示している。これは、嗜好が変化する年齢範囲を29歳まで広げたことにより、時代体験によって説明される割合が比較的大きくなり、その分、加齢による効果の変動が小さく推定されたものと解釈される。このように、嗜好が変化する年齢範囲を変化させることにより、3つの効果の推定値のトレンドは変化することが分かった。しかし、何歳までの体験を考慮すべきかについては、今後の研究で明らかにする。

References

Nobutane Hanayama (2007) "An extended age period cohort model for analysing (age, period)-tabulated data," *Statistics in Medicine* ;26: 3459-3475.

図 H1. 年齢効果の推定結果の比較（米）

Age effect (IE, rice)

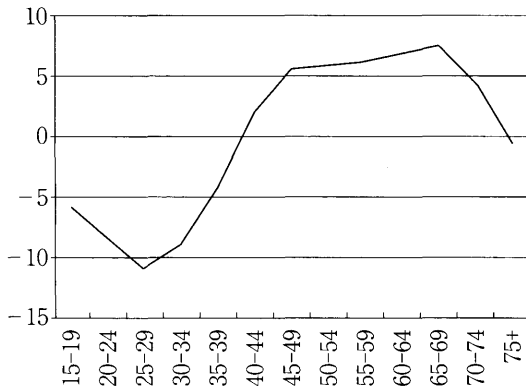
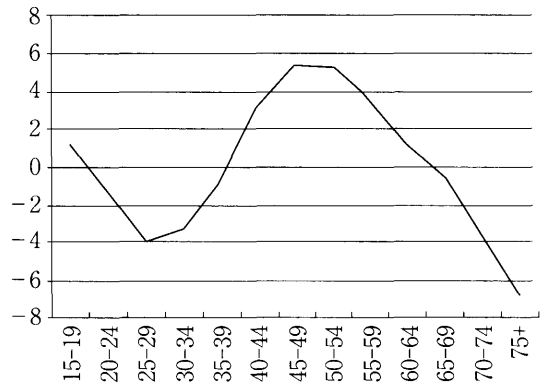
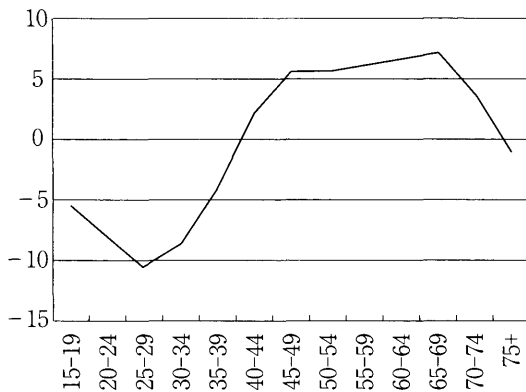


図 H2. 年齢効果の推定結果の比較（牛肉）

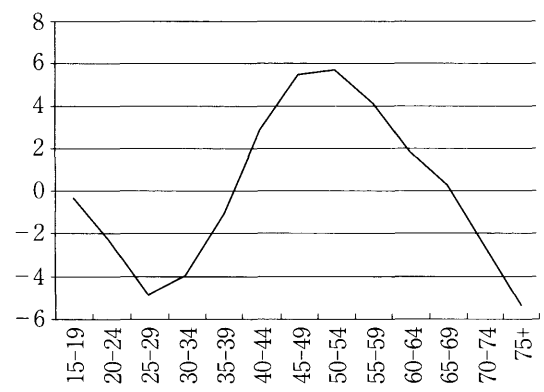
Age effect (IE, beef)



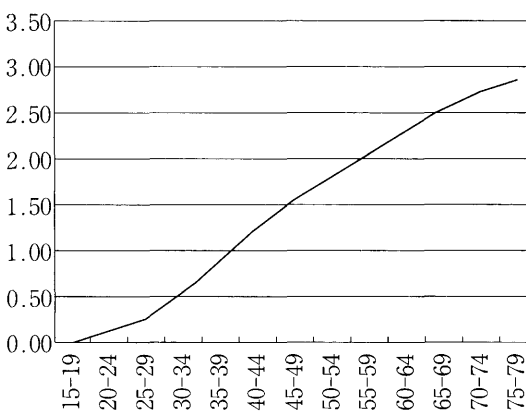
Age effect (Bayes, rice)



Age effect (Bayes, beef)



Age effect (extended, rice)



Age effect (extended, beef)

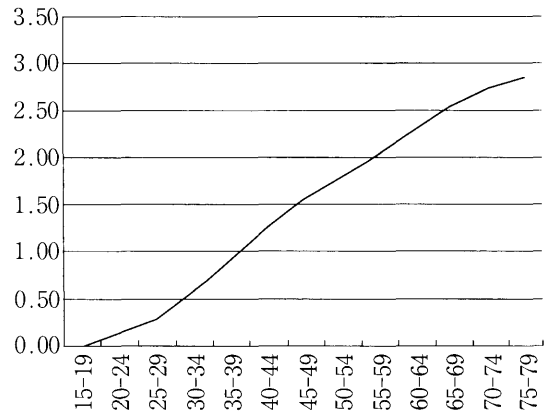


図 H3. 時代効果の推定結果の比較 (米)

Period effect (IE, rice)

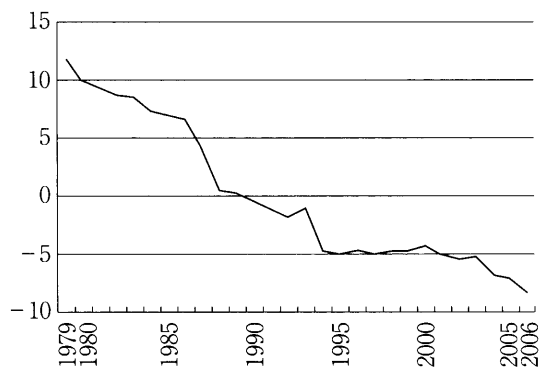
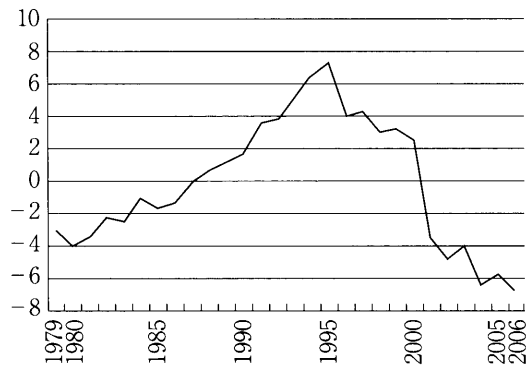
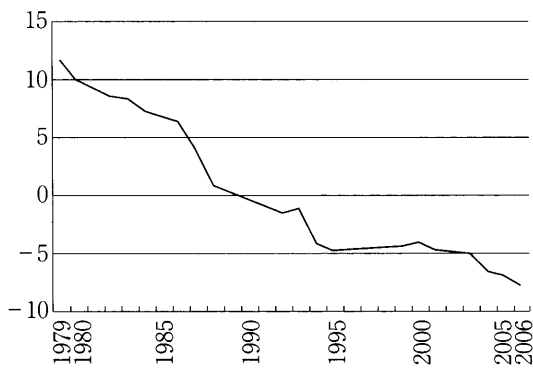


図 H4. 時代効果の推定結果の比較 (牛肉)

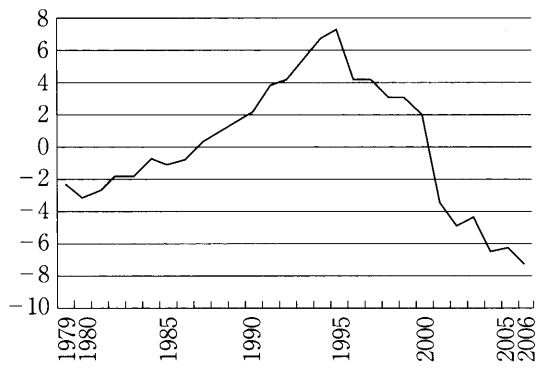
Period effect (IE, beef)



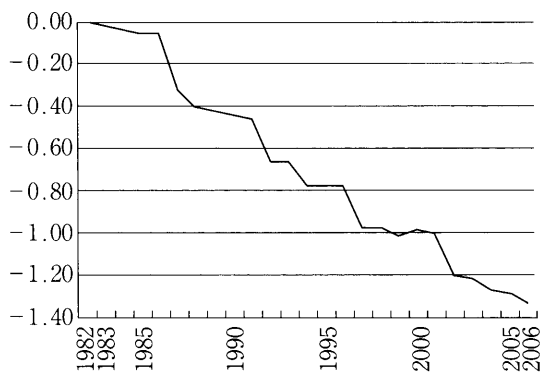
Period effect (Bayes, rise)



Period effect (Bayes, beef)



Period effect (extended, rice)



Period effect (extended, beef)

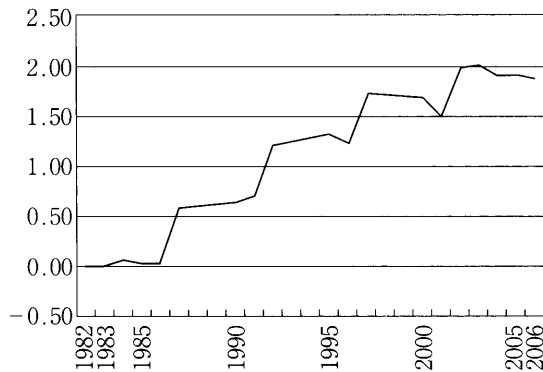


図 H5. コウホート効果と環境効果の推定結果の比較(米)

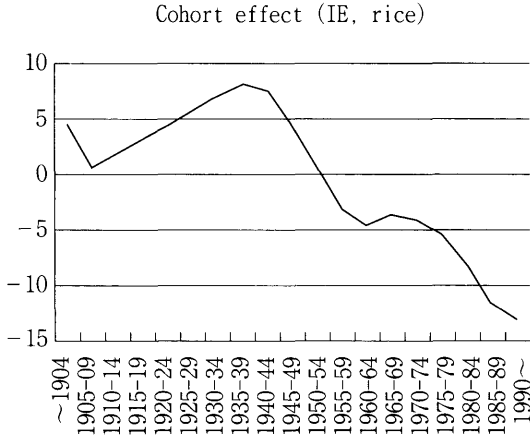
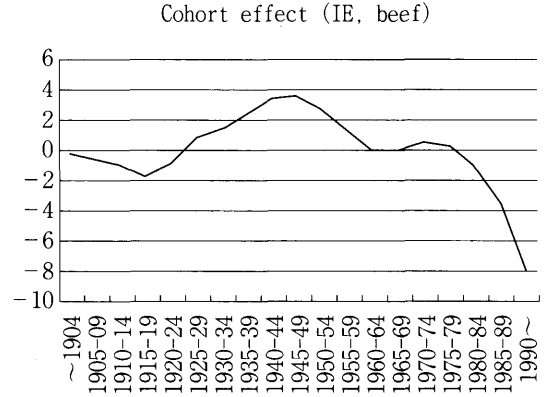
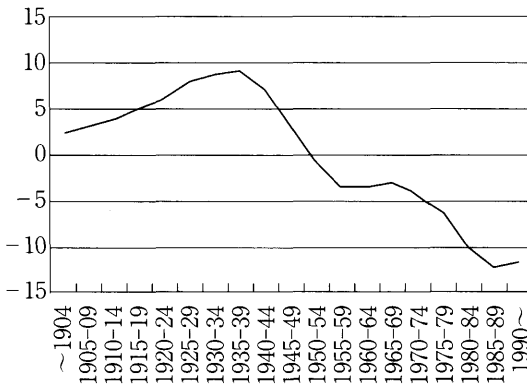


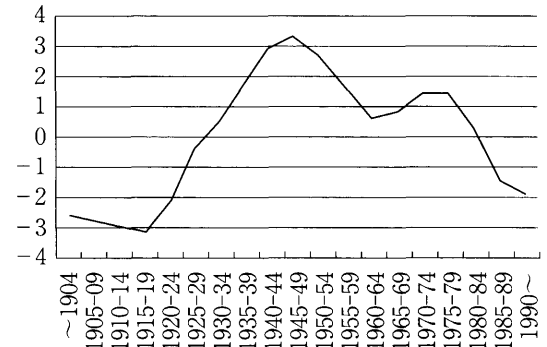
図 H6. コウホート効果と環境効果の推定結果の比較(牛肉)



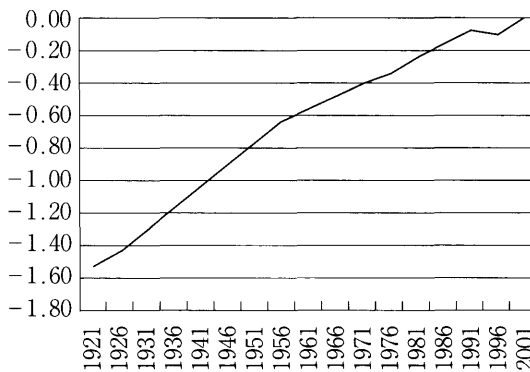
Cohort effect (Bayes, rice)



Cohort effect (Bayes, beef)



Environment effect (extended, rice)



Environment effect (extended, beef)

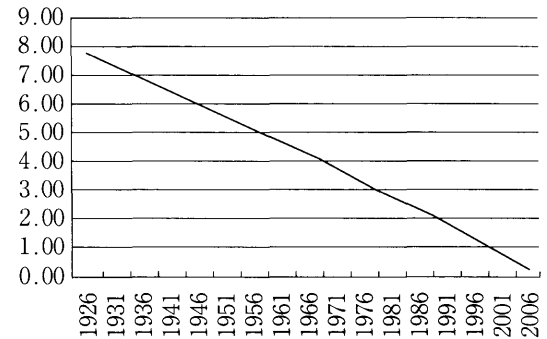


図 H 7. 20-29歳の体験を考慮した拡張 A/P/C モデルによる各効果の推定値 (米)

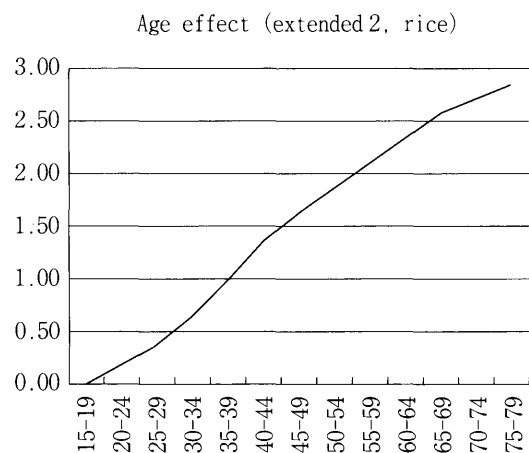


図 H 8. 20-29歳の体験を考慮した拡張 A/P/C モデルによる各効果の推定値 (牛肉)

